

ПРИНЯТО

на заседании  
Ученого совета ИТиГ ДВО РАН

28 февраля 2019 г.  
Протокол № 3



УТВЕРЖДАЮ

Врио директора ИТиГ ДВО РАН

д.ф.-м.н. *В.Г. Быков* В.Г. Быков

28 февраля 2019 г.

**Дополнительная программа кандидатского экзамена  
по специальности 25.00.10 «Геофизика, геофизические методы поисков полезных  
ископаемых» по геолого-минералогическим наукам**

**Сейсмология**

Основные понятия об очаге землетрясения.

Энергия землетрясений: шкала магнитуд (по Рихтеру), энергетические классы, баллы сотрясаемости.

Сейсмический процесс: закон повторяемости землетрясений и параметры сейсмической активности. Форшоки и афтершоки. Проблема предсказания землетрясений и цунами.

Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным. Основные зоны: ядро, мантия, их сейсмические характеристики.

Собственные колебания Земли (длиннопериодная сейсмология). Основные типы колебаний: сфероидальные и крутильные, их роль в изучении глубоких недр Земли.

**Геотермия**

Общие сведения о температуре и термической истории Земли (распределение температуры в недрах, источники тепловой энергии, процессы переноса тепла, тепловой поток).

Тепловое поле земной коры (тепловой поток, его коровая и мантийная составляющие, теплогенерация, теплопроводность).

Региональные вариации теплового потока, прогнозирование распределения температуры в литосфере геотермическим методом.

Применение геотермии для решения геологических задач (термокаротаж, терморазведка).

**Гравиметрия**

Методика гравиразведки. Виды съемок, опорная и рядовая сеть, детальные съемки, масштаб, точность. Геодезическое обеспечение гравиметрических съемок. Гравиметрия в подземных горных выработках и буровых скважинах. Использование ЭВМ для обработки и интерпретации.

Основные принципы физико-геологической интерпретации гравитационных аномалий. Плотность горных пород и методы ее определения. Прямая и обратная задачи гравиметрической разведки. Многозначность и неустойчивость решения обратной задачи; способы ограничения неустойчивости решений. Методы количественной интерпретации гравитационных аномалий. Трансформация гравитационного поля. Аналитическое продолжение гравитационного поля в верхнее и нижнее полупространства. Методы интерпретации высших производных потенциала силы тяжести. Геологическое

истолкование гравиметрических съемок; задачи и область применения гравиметрического метода разведочной геофизики. Гравиметрическая картография.

## **Магнитометрия**

Абсолютное и относительное измерение элементов геомагнитного поля. Физические принципы действия чувствительных систем: оптико-механических, феррозондовых, протонных, индукционных, квантовых магнитометров. Магнитометры для наземной, воздушной и морской съемок.

Методика наземной, воздушной, морской съемок. Использование ЭВМ при обработке и интерпретации магнитных аномалий. Магнитные свойства горных пород и методы их измерения (в лаборатории, на обнажениях и в скважинах).

Связь магнитного и гравитационного потенциала. Формула Пуассона. Решение прямых и обратных задач для намагниченных тел простой геометрической формы. Аналитические и статистические методы интерпретации данных магниторазведки. Трансформация, аналитическое продолжение в верхнее и нижнее полупространства.

Разделение полей на региональные и локальные. Статистический анализ геомагнитного поля. Принципы автоматизированной обработки и интерпретации. Геологические задачи и область применения магнитного метода разведочной геофизики. Магниторазведочная картография.

## **Электроразведка**

Электромагнитные свойства горных пород, природа проводимости горных пород, основные параметры.

Естественные и искусственные, постоянные и переменные поля, их природа, методы возбуждения и регистрации. Предварительная обработка данных.

Геоэлектрический разрез, кажущееся удельное сопротивление, продольная проводимость и поперечное сопротивление горизонтально-слоистого геоэлектрического разреза.

Электрические свойства крупномасштабных геоэлектрических структур: континенты, океаны, атмосфера.

Методы постоянного тока и вызванной поляризации: методика регистрации и цели использования.

Магнитотеллурические и магнитовариационные методы, источники поля, теоретические основы и принципы регистрации. Размерность геоэлектрической среды, искажение кривых магнитотеллурических зондирований, методы анализа искажений. Методы решения прямой и обратной задачи. Применение магнитотеллурических и магнитовариационных методов для решения геологических задач.

Морские электромагнитные методы: методика регистрации и цели использования.

## **Радиометрия**

Состав, энергия радиоактивных излучений (типы) и их взаимодействие с веществом. Типы ядерных реакций, используемых в ядерно-геофизических исследованиях и области их применения.

Радиоактивность руд, горных пород, природных вод и газов. Спектральная характеристика гамма-излучения природных элементов. Ядерно-физические параметры горных пород и руд.

Аппаратура для измерения естественной радиоактивности. Аэро-, авто- и переносные радиометры, гамма-спектрометры, эманометры. Виды применяемых детекторов излучений.

Методика гамма- и эманационной съемки; наблюдения с самолета, на земной поверхности и в подземных выработках. Радиогидрогеологическая съемка. Подземная регистрация космических излучений. Обработка наблюдений и их интерпретация. Расчет содержаний  $\text{K}$ ,  $\text{Tb}$  и  $\text{K}$  при гамма-спектрометрии, определение параметров интенсивности эманирования. Расчет и построение гамма- и эманационного поля.

Ядерно-геофизические съемки с источниками ионизирующего излучения. Гамма-нейтронная съемка. Гамма-гамма методы изучения плотности горных пород и руд. Нейтрон-нейтронная съемка. Активационная нейтронная гамма-съемка.

Ядерно-физические методы исследования образцов горных пород и руд. Физические принципы ядерно-физического анализа и основы измерений. Нейтрон-нейтронные методы с регистрацией надтепловых, тепловых нейтронов и гамма-лучей. Активационный анализ. Методы рассеянного гамма-излучения. Фотонейтронный анализ, рентгено-радиометрические виды анализа, атом-абсорбционные методы.

Геологические задачи и область применения ядерно-геофизических методов.

### **Комплексное применение и интерпретация результатов полевых геофизических исследований**

Принципы комплексирования геофизических методов исследований земной коры при глубинных, региональных, структурных и картировочно-поисковых работах. Физико-геологические модели и выбор рационального комплекса. Строение земной коры по геофизическим данным.

Комплексы геофизических методов поисков и разведки месторождений нефти и газа, рудных и нерудных полезных ископаемых. Связь с геологическими работами и бурением.

Применение комплекса геофизических методов при решении гидрогеологических, инженерно-геологических и мерзлотно-гляциологических задач. Основы комплексной интерпретации геофизических данных..

Геофизическая характеристика объектов исследования соискателя.

Глубинное строение района исследований соискателя.

### **Основная литература**

1. Артюшков Е.В. Геодинамика. М., Наука, 1975.
2. Артюшков Е.В. Физическая тектоника. М., Наука, 1993.
3. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Магнитотеллурическое зондирование горизонтально-однородных сред. М., Недра, 1992.
4. Бердичевский Н.Н. Электроразведка методом магнитотеллурического профилирования. – М.: Недра, 1968.
5. Ботт М. Внутреннее строение Земли. М., Мир, 1974.
6. Бродовой В.В. Комплексирование геофизических методов. М., Недра, 1991.
7. Буллен К.Е. Плотность Земли. М., Мир, 1978.
8. Ваньян Л.Л. Электромагнитное зондирование. М., Научный мир, 1997.
9. Гравиразведка. Справочник геофизика. М., Недра, 1990.
10. Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г., Кирдяшкин А.А. Глубинная геодинамика. Новосибирск, изд-во СО РАН Филиал ГЕО, 2001, 405 с.
11. Краев А.П. Основы геоэлектрики. Л., Недра, 1965.
12. Крылов С. В. и др. Детальные сейсмические исследования литосферы на Р- и S-волнах. – Новосибирск: Наука, 1993.
13. Магниторазведка. Справочник геофизика. М., Недра, 1990.
14. Новиков Г.Ф. радиометрическая разведка. М., Недра, 1989.

15. Петрофизика. Справочник. М., Недра, 1992.
16. Пузырев Н.Н. Методы и объекты сейсмических исследований . Изд. СО РАН ОИГГМ, 1997.
17. Пузырев Н.Н. Методы сейсмических исследований. – Новосибирск: Наука, 1992.
18. Сейсмическая томография. М., Мир, 1990.
19. Сейсморазведка. Справочник геофизики. М., Недра, 1990.
20. Тепловое поле недр Сибири. Н., Наука, 1987.
21. Череманский Г.А. Геотермия. – Л.: Недра, 1972.
22. Электроразведка. Справочник геофизика. М., Недра, 1989.
23. Планета Земля. Энциклопедический справочник. Том «Тектоника и геодинамика». Спб.: Из-во ВСЕГЕИ, 2004. 652 с.
24. Гончаров М.А., Талицкий В.Г., Фролова Н.С. Введение в тектонофизику. Учебное пособие. Москва. 2005. 496 с.
25. Ph. Kearey, M. Brooks, I. Hill An introduction in to Geophysical exploration. Third edition. Blackwell Sceince. 2002.
26. Хмелевской В. К., В. И. Костицин Основы геофизических методов. Пермский университет. Пермь, 2010.
27. М.Д. Рукин, Б.М. Балоян, В.К. Хмелевской Геофизика на службе экологов, геологов и не только....Теория и практика. М., научное издательство Угреша, 2018.
28. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. – М.: Научный мир, 2009. – 680 с.
29. Жданов М.С. Геофизическая электромагнитная теория и методы. – М.: Научный мир, 2012. – 680 с.
30. The magnetotelluric method. Theory and practice. - Cambridge University Press, New York, 2012.